

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-31006

⑮ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)2月9日

G 11 B 5/127

6538-5D

審査請求 未請求 発明の数 3 (全7頁)

⑬ 発明の名称 磁気ヘッド素子及びその駆動方法並びにその製造方法

⑰ 特 願 昭61-174492

⑱ 出 願 昭61(1986)7月23日

⑲ 発 明 者 浦 井 治 雄 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑳ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

発明の名称

磁気ヘッド素子及びその駆動方法  
並びにその製造方法

特許請求の範囲

1. 長手方向に一軸磁気異方性をもつ軟強磁性体ボタンと、該軟強磁性体ボタンの両端部近傍及び中央部に巻線を形成することを特徴とする磁気ヘッド素子。
2. 軟強磁性体ボタンの中央部に付した巻線密度が、その両端部の巻線密度に比して高いことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の磁気ヘッド素子。
3. 軟強磁性体ボタンに沿って、他の軟強磁性ボタンを配することを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項記載の磁気ヘッド素子。
4. 長手方向に一軸磁気異方性をもつ軟強磁性体ボタンと、その両端部近傍及び中央部に形成した巻線とを備えた磁気ヘッド素子の駆動方法に於いて、両端部近傍の巻線には、互いに極性の異なる磁界を発生する直流電流を印加し、中央部の巻線の両端の電圧変化を検出することにより、前記軟強磁性体ボタンに加わる交番磁界を検出し、又は、前記両端部近傍の巻線に同極性の磁界を発生する電流パルスを印加することにより、前記軟強磁性体ボタンの端部よりパルス状磁界を発生させることを特徴とする磁気ヘッド素子駆動方法。
5. 基板材料上に第1の導体層を被着し、露光現像エッチングによる第1の導体ボタン形成後、絶縁層を被着し平坦化加工処理を行ない、軟強磁性体を被着パターンニング後、絶縁層を被着し、第1の導体ボタンに達するバイアホール形成し、しかる後に第2の導体層を被着しパターンニングすることを特徴とする磁気ヘッド素子製造方法。
6. バイアホール形成後、第1の導体ボタンを電極として電気メッキ若くは無電解メッキ法によ

りバイアホールを埋めることを特徴とする特許請求の範囲第5項記載の磁気ヘッド素子製造方法。

#### 発明の詳細な説明

##### (産業上の利用分野)

本発明は、局所的な交番磁界の検出及び発生手段に関するものである。更に詳しく述べれば、極めて狭トラックの磁気記録用磁気ヘッドに関するものである。

##### (従来の技術)

大型コンピューターやパーソナルコンピューターに於いては、データやプログラムの保存には、外部ファイルメモリが用いられている。外部ファイルメモリとしては、主としてハード磁気ディスクやフロッピーディスクが用いられている。今日の情報化社会に於いては取り扱うデータ量は膨大なものであり、これを有効に処理するには、大容量のメモリが必要である。しかしながら、単に記憶容量を増大するだけでは、ファイルメモリの占める容積が大きくなり、コンピューターの収納

スペース時に問題が生じる。このため、外部ファイルメモリとしての磁気記録に於いては、情報記憶密度の向上がその大きな技術課題であった。

磁気ディスクの如き磁気記録技術においては、記録密度はトラック密度とトラック内のビット密度によって規定される。この記録密度を決定する要因は磁気記録媒体と、磁気ヘッドの特性である。磁気記録媒体としては、酸化鉄粉末の塗布媒体から近年に至っては高密度記録に適したアモルファス金属媒体等が開発されて、充分に高密度対応が可能なレベルに達している。一方、磁気ヘッドは、当初はバルクのフェライトの切削加工とコイル巻線加工により形成されていたため、あまり微小な情報の読み出し、書き込みが出来なかった。これを改善する目的で、いわゆる薄膜磁気ヘッドの開発が行われた。

薄膜磁気ヘッドの一般的形状は第7図に示す様に、基板材料3の上に二層の軟強磁性体ボタン1'によりヨークを形成し、その間に導体ボタンで巻線2'を付すことによりなりたっている。この磁気

ヘッドで記録密度を決めるのは2層のヨーク間のギャップ $g$ と、その幅 $w$ である。ギャップ $g$ は主として、ビット密度を決め、幅 $w$ はトラック密度を決める。現状での平均的なヨークのギャップ $g$ は $0.4\mu m$ 、幅 $w$ は $16\mu m$ 程度である。この値から、直ちにビット密度は高々 $25kb/cm$ 、トラック密度は高々 $625\text{トラック}/cm$ が得られる。そして、記憶密度としては約 $16Mb/cm^2$ が限度となり、これより高い密度は得られない。実際は、トラック選択のための余裕を考慮すると、トラック密度は理論値の半分程度になる。これにより実際の記憶密度は約 $8Mb/cm^2$ が限界となっている。

##### (発明が解決しようとする問題点)

上述の様に、従来の磁気記録技術では、主として、磁気ヘッドの寸法によって最大記憶密度が決まる。したがって、第7図に示したヘッド幅 $w$ を小さくすると、トラック密度を上げることが出来る筈である。いま、第7図で示した従来の磁気ヘッドでは、読み出し出力は約 $300\mu V_{p-p}$ である。トラック密度増大のために $w$ を小さくするとこの

出力は大幅に低下する。このため実質上の記憶密度の向上は望めない。本発明は、トラック密度の増大を可能とする詳しい磁気ヘッド素子を提供することを目的とするものである。

##### (問題点を解決するための手段)

上記の問題点を解決するために、本発明は以下の手段を提供するものである。即ち、長軸方向に一軸磁気異方性をもつ軟強磁性体ボタンと、該軟磁性体ボタンの両端部及び中央部に巻線を付すことを特徴とする磁気ヘッド素子、及び長軸方向に一軸異方性をもつ軟磁性ボタンの両端部及び中央部に付した巻線に於いて、両端部の巻線には互いに極性の異なる磁界を発生する直流電流を印加し、中央部の巻線の両端には電圧検出手段を設け、この電圧変化を検出することにより、前記軟磁性体ボタンに加わる交番磁界を検出する磁気ヘッド素子駆動方法又は、前記両端部の巻線に同極性の磁界を発生する電流パルス印加することにより前記軟強磁性体ボタンの端部よりパルス状磁界を発生する磁気ヘッド素子駆動法、並びに基板

材料上に第1の導体層を被着し、露光現像エッチングによる第1の導体ボタン形成後、絶縁層を被着し平坦化加工処理を行ない、軟強磁性体を被着パターンニング後、絶縁層を被着し、第1の導体ボタンに達するバイアホールを形成し、しかる後に第2の導体層を被着しパターンニングする磁気ヘッド素子の製造方法の提供である。

#### (実施例)

次に本発明について、図面を用いて説明する。本発明の磁気ヘッド素子の基本構成を第1図に示す。即ち、軟磁性体ボタン1は、一軸に伸びた形状を呈しており、その異方性磁界 $H_k$ の方向は、ボタンの長軸方向とほぼ一致している。この軟磁性体ボタンの両端部11,12の近傍には巻線21及び22が施されている。その中央部には、センス用巻線20が施されている。便宜上軟磁性体ボタンの幅を $w$ 、高さ $h$ と定義しておく。通常この軟磁性体ボタンの材料としては、パーマロイの如きNi-Fe合金、Ca-Zr系等のアモルファス材料、Fe-Si-Alの如きセンダスト材料等を用いる。

20を第3図(A)の様に施す。この巻線の巻数を $N$ とすると、外部磁界 $H$ の極性反転に伴ない、巻線部分の磁化が実質的に $2H_s$ 変化する。ここで $H_s$ は飽和磁化の強さを表わす。この外部磁界 $H$ の変化が時間 $t$ の対して $H=H_0\cos 2\pi ft$ の形で表わされるとすると、巻線の両端に生じる誘導電圧 $e$ は次式で与えられる(第3図(B))。

$$e = - \frac{d\Phi}{dt} \\ = 2\pi f \cdot 2 \times 4\pi H_s \times V \times h \times N$$

ここで、 $f=20\text{kHz}$ 、 $4\pi H_s=10^4\text{gauss}=1\text{Wb/m}^2$ 、 $V=1\mu\text{m}=10^{-6}\text{m}$ 、 $h=0.5\mu\text{m}=0.5\times 10^{-6}\text{m}$ 、 $N=20$ を代入すると、 $e$ は $2.5\text{mV}$ が得られる。即ちピークトウピークで $2.5\text{mV}$ の磁界検出出力が可能となる。従来の薄膜型ヘッドでは、この磁界検出出力は $0.3\text{mV}$ 程度であるので、約8倍の出力改善が期待出来る。

そのみならず、 $v=1\mu\text{m}$ であるので、トラック密度も、従来のトラック密度の16倍となり、総合的な磁気記録密度も約16倍即ち、 $128\text{Mb/cm}^2$ が

この磁気ヘッド素子の動作の原理を第1図、第2図及び第3図を用いて説明する。磁性体ボタン1の両端部11及び12に施した巻線21及び22を第1図の様に接続線25で電気的に接続し、矢印に示す方向に直流電流を印加する。すると第2図(A)に示す様に磁性体ボタン端部11及び12は磁化 $H_s$ で表わされる様に互に異なる方向に磁化する。両端部の巻線の密度とその総数が等しいと、この磁化の強さは等しくなり、その結果軟磁性体ボタンの中央部には磁壁15が生じる。この状態の軟磁性体ボタンに外部より磁界 $H$ が第2図(B)の矢印41で示す方向に印加すると、矢印41に一致する磁化の向きをもつ磁区が成長して、磁壁15は $\Delta l$ だけ移動する。第2図(C)の様に、外部からの磁界 $H$ が矢印42で示す前例と逆の方向に印加されると、それに伴って磁壁15は逆の方向に $\Delta l$ 移動する。 $\Delta l$ の大きさは、軟磁性体ボタン両端部に印加される磁界の強度で適当に調整出来る。

この磁壁が移動する範囲即ち、軟磁性体ボタン中央から $\pm \Delta l$ の幅 $2\Delta l$ の範囲にセンス用巻線

得られる。これは、現在で最高の記録密度をもつ光ディスクの約 $50\text{Mb/cm}^2$ の2倍以上の記録密度である。

次に、本発明の磁気ヘッド素子の第2の実施例を第4図、第5図を用いて説明する。第4図に示す様に、軟強磁性体ボタンの中央部の巻線20が、軟磁性体ボタンから大きく離れて施される場合、軟磁性体ボタンの中央部からは磁束が漏れ出し、両端部11,12へ戻る磁力線43は、中央部の巻線内を再び通過することがある。この様な時には、巻線内での磁束の変化は小さくなり、結果として、磁界の検出出力が低下する。この検出出力低下を防ぐには、第5図に示す様に、軟磁性体ボタン1に沿って、その近傍に同じ軟磁性体で出来た補助ボタン10を設けることが効果的である。この補助ボタン10は、中央部巻線から充分に離れた位置に配しておく。軟磁性体ボタン1の中央部から漏れ出した磁力線は、その殆んどが補助ボタン10に吸収され、補助ボタン内を還流する。従って戻りの磁力線は、巻線部を通過することはない、磁界検出

力低下は生じない。

第6図に本発明に係る磁気ヘッド素子の第3の実施例を示す。前述の様に、軟磁性ボタン1の中央部の巻線20は、主として磁気誘導効果に基づく磁界検出に用いる。従って巻線内には殆ど電流が流れる必要はない。巻線21,22には直流磁界発生用の電流が流れる。このため、巻線21,22は電流による発熱を抑える必要がある。巻線のボタン幅をあまり細くは出来ない。中央部の巻線20は、前述の式からも判る様に、磁界検出出力に大きく影響する。即ち、巻線数Nに出力は比例する。Nを一定の幅 $2\Delta l$ 内で大きくするには巻線幅を細くして、巻線密度を高くすることが必要であり、又、それは可能である。少くとも中央部巻線20の密度は、両端の巻線密度よりも大きい方が、検出的に有利である。

次に本発明の磁気ヘッド素子の駆動法を第8図(A),(B)を用いて説明する。磁気記録に於ける磁気ヘッド素子の役割は、磁気記録媒体に書き込まれた磁区情報の読み出しと、磁気記録媒体への情

報としての磁区の書き込みである。いま磁気記録媒体として、Co-Cr アモルファス材料薄膜の如き垂直磁気記録媒体を例にして、上記の素子駆動法を説明する。第8図(A)は情報読み出し時の磁気ヘッド素子駆動法を示している。情報読み出しは、磁気記録媒体5に存在する磁区51,52からの漏洩磁界44を検出することにより行われる。磁界の検出は、これまでに述べた如く、軟磁性体ボタン両端の巻線を、接続線25で示す様に結線し、これに電流 $\pm b$ を印加することにより、磁性体ボタンの両端の磁化が互に逆向になる様に磁化する。中央部の巻線20は、センスアンペアに縫いで、巻線20の両端に生じる誘導起電圧を検出する。

第8図(B)は、情報書き込み駆動方法の説明図である。本発明になる磁気ヘッド素子を磁気記録媒体5上に、軟磁性体ボタンの一端が近接する様に配置する。磁気記録媒体5には、磁気ヘッド素子からの磁束の通過効率を上げるために面内磁化層50が設けられている。軟磁性体ボタン1の両端の巻線21及び22は、第8図(B)に示す如く接続線

25にて両端が同方向に磁化する様に接続されている。これに、パルス電流を比較的強く印加すると、軟磁性体ボタンは一方方向に磁化する。一方方向に磁性体ボタンが磁化すると、その先端からは、概ね飽和磁束密度 $4\pi \text{ kGs}$ 程度の磁界45が発生する。NiFe合金の場合は、これはほぼ $10,000\text{e}$ となる。このため磁気記録媒体は、その抗磁力 $H_c$ に勝る外部磁界を受けて局所的にその磁化が反転した磁区53が生じる。この磁区の大きさは、 $V \times b$ のオーダーである。この様にして、磁気ヘッド素子と相対的に媒体5を一定の方向55に沿って移動させ、次々と磁区を書き込み、情報となす。この情報書き込みの際に、軟磁性体ボタン中央部巻線20にも、同方向の磁化を生じせしめる方向の磁界発生電流パルスを印加することは、軟磁性体ボタンの飽和に対して一層の効果がある。

最後に本発明の磁気ヘッド素子の製造方法について第9図～第10図の素子断面図を用いて説明する。本発明の磁気ヘッド素子は、従来の第7図に示した薄膜磁気ヘッド素子と異なり、軟磁性体バ

タンが導体ボタンでサンドイッチされている構造に特徴がある。従ってその製造方法も従来と違ったものになる。即ち第9図に示す如く、基板材料3上に第1の導体層を被着して露光・現像・エッチングの工程を経て第1導体ボタン31を形成する。次に例えば $\text{SiO}_2$ や $\text{Al}_2\text{O}_3$ の如き第1の絶縁層32を蒸着、スパッタ若くはプラズマCVD法等の方法で被着する。このままでは、第1導体ボタン31の有無により絶縁層に段差が生じていて、軟磁性体ボタンの形成に問題が生じる。従って絶縁層32を被着後、スピンコート法若くはエッチバック法を用いて平坦化を行なう。然る後に軟磁性体層を真空蒸着法、スパッタ法若くはイオンビームデポジション法或いはメッキ法等にて被着し、露光・現像・エッチング等の加工工程を経て、軟磁性体ボタン1を形成する。又は、上記の工程を逆にして、レジスト材料の露光・現像・エッチング後、軟磁性体層を被着し、リフトオフ法によりボタン1を形成しても効果は同じである。次に、再び第2の絶縁層33を、第1の絶縁層と同様な方法

で被着する。更に平坦化加工を施し、次いで第2、第1の絶縁層に第1の導体ボタン層に達するバイア・ホール34をイオンミリング、RIE法若くは化学エッチング法で形成する。最後に、第2の導体層35を被着・パターニングを行うと、そのバイアホール34を介して、第1の導体ボタン31と第2の導体層とは電気接触がとれ、軟磁性体ボタンの周りに巻線が完成する。

第10図(A)は、本発明の磁気ヘッド素子の製造法の第2の実施例を示す。第2の絶縁層形成後、バイアホールを加工する工程までは、第8図の場合と同じである。その後、第1の導体ボタン31を電極にして、電気メッキ法若くは無電解メッキ法で導体を被着すると、バイアホールの面延34にのみ導体が折出し、バイアホールを導体で埋めることが出来る。次に、第2の層体ボタン35を前述と同様に被着・パターニングを行なうと、精度の良い、巻線が完成する。

第10図(B)は、バイアホール34の導体での埋込みが若干不足した場合を示している。この場合で

も、第2の層体ボタン35の被着・パターニングにより、良好な巻線が行なえる。

#### (発明の効果)

以上に述べた様に、本発明を用いれば、非常に高密度磁気記録に適した磁気ヘッド素子が提供される。本発明の磁気ヘッド素子は、その高感度性から、記録トラック幅 $W$ を十分に小さくし得る。単純な光学的露光、食刻技術でも $1\mu\text{m}$ 幅は十分に実用的であり、 $2\mu\text{m}$ 間隔で記録トラックを形成することが可能となる。更に、本発明の磁気ヘッド素子の狭トラック性を用いれば、磁気テープへの静止ヘッド型の多チャンネル記録が可能となり、構造の簡単なVTRやPCM録音装置が実現出来る。

#### 簡単な図面の説明

第1図は本発明の基本形状図、第2図(A)～(C)及び第3図は本発明の原理を示す図、第4図、第5図は本発明の実施態様を示す図、第6図は本発明の第2の実施態様を、第7図は従来の磁気ヘッド素子を示す図、第8図は本発明磁気ヘッ

ド素子の駆動方法を示す図、第9図、第10図は、本発明の素子の製造方法を説明する図である。

図に於いて、

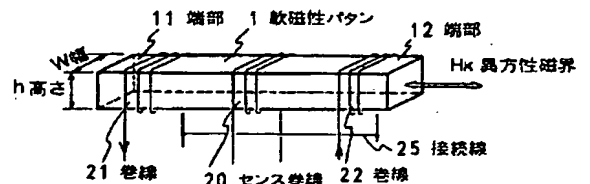
- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| 1, 1' ... 軟磁性体ボタン    | 2' ... 巻線             |
| 3 ... 基板             | 5 ... 磁気記録媒体          |
| 6 ... センスアンパ         | 10 ... 補助ボタン          |
| 11, 12 ... 軟磁性体ボタン端部 |                       |
| 15 ... 磁壁            | 20 ... 中央部のセンス巻線      |
| 21, 22 ... 端部巻線      | 25 ... 接続線            |
| 31 ... 第1の導体ボタン      | 32, 33 ... 絶縁層        |
| 34 ... バイアホール        | 35 ... 第2の導体ボタン       |
| 41, 42 ... 外部磁界      | 43, 44, 45 ... 磁力線    |
| 50 ... 面内磁化層         | 51, 52, 53, 54 ... 磁区 |
| 55 ... 媒体進行方向        |                       |

を示す。

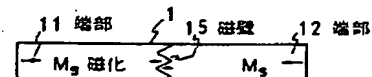
代理人 弁理士 内原



第1図



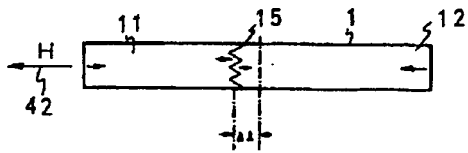
第2図(A)



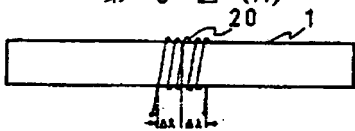
(B)



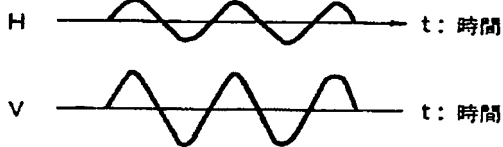
第 2 図 (C)



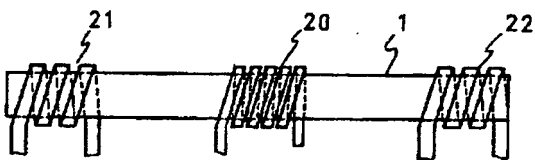
第 3 図 (A)



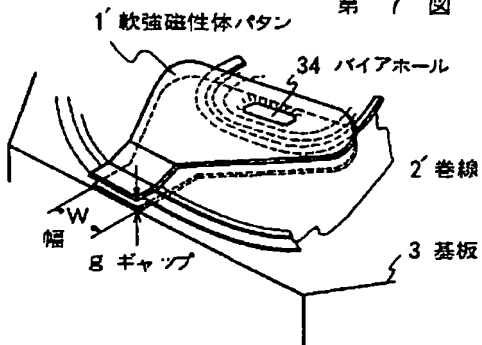
(B)



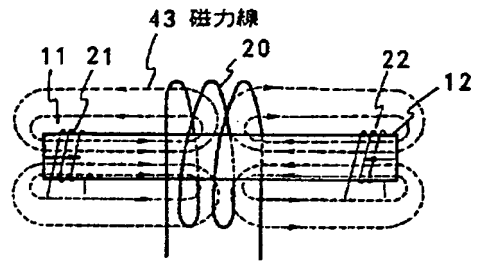
第 6 図



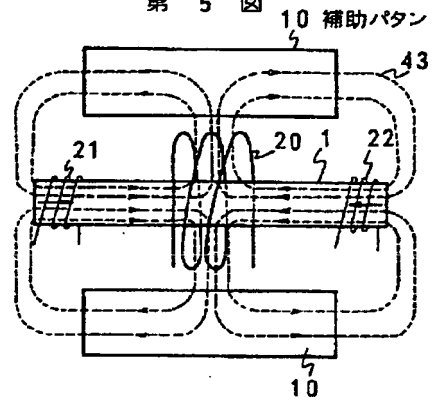
第 7 図



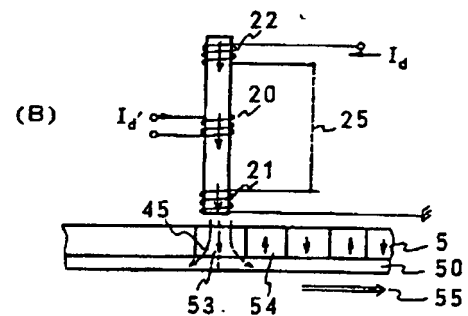
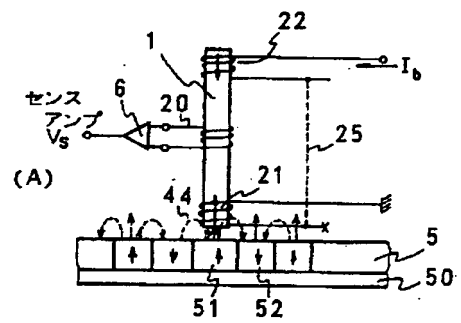
第 4 図



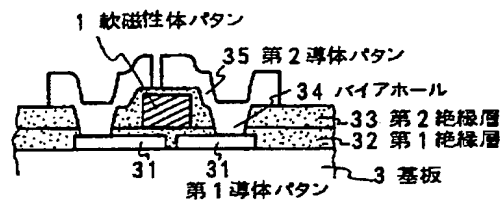
第 5 図



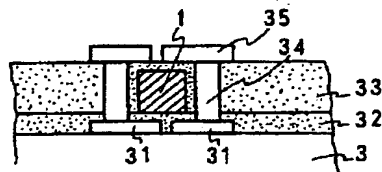
第 8 図



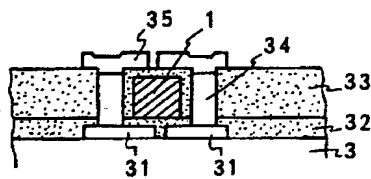
第 9 図



第 10 図 (A)



(B)



THESE DRAWINGS ARE NOT TO SCALE

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-031006

(43)Date of publication of application : 09.02.1988

(51)Int.Cl.

G11B 5/127

(21)Application number : 61-174492

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 23.07.1986

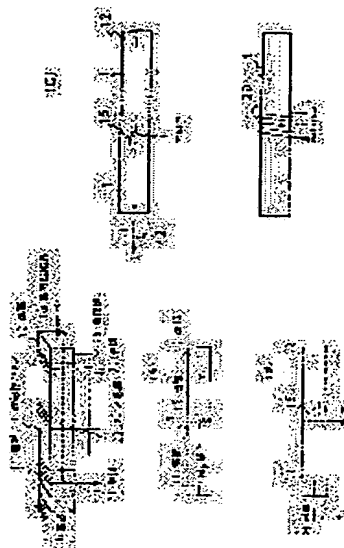
(72)Inventor : URAI HARUO

## (54) MAGNETIC HEAD ELEMENT AND DRIVING METHOD AND ITS MANUFACTURE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the detained element to be able to increase a track density by applying a winding to both edge parts and the central part of a soft ferromagnetic substance pattern having one axial magnetic anisotropy in a long axial direction and a soft magnetic substance pattern.

CONSTITUTION: Windings 21 and 22 executed to both edge parts 11 and 12 of a magnetic substance pattern 1 are electrically connected and a direct electric current is impressed in an arrow direction. Then, magnetic substance pattern edge parts 11 and 12 are magnetized in the mutually different direction so that they are expressed by a magnetization  $M_s$ . When the density of the winding of both edge parts and the total number are equal, the strength of the magnetization comes to be equal and at the central part of the soft magnetic substance pattern, a magnetic wall 15 occurs. When a magnetic field  $H$  is impressed in the direction of an arrow 41 from the external part to the soft magnetic substance pattern of the condition, a magnetic domain having the direction of the magnetization coincident to the arrow 41 is grown and the magnetic wall 15 is shifted to  $\square I$  only. When the magnetic field  $H$  from the external part is impressed in the direction of an arrow 42, the magnetic wall 15 is shifted to  $\square I$  in the reverse direction. The size of  $\square I$  can be adjusted by the strength of the impressed magnetic field, a winding 20 for a sense is provided at the scope to shift the magnetic wall, namely, at the scope from the center of the soft magnetic substance pattern to a width  $2\square I$  of  $\pm\square I$ , and the magnetization of the winding part is changed essentially to  $2M_s$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(11) Japanese Unexamined Patent Application Publication No.  
63-31006

Fig. 10(A) shows a second embodiment of a method for producing a magnetic head element according to the present invention. After the formation of the second insulating layer, the steps up to formation of the via hole are the same as those in Fig. 8. Subsequently, using a first conductor pattern 31 as an electrode, a conductor is deposited by an electroplating technique or an electroless plating technique such that the conductor deposits only in the via hole 34, thereby filling the via hole with the conductor. Next, the second layer pattern 35 is deposited and subjected to patterning as described above to make a winding with high accuracy.

Fig. 10(B) shows the case where the via hole 34 is not sufficiently filled with the conductor. In such a case also, satisfactory winding can be conducted by depositing and patterning the second layer pattern 35.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**